ÉTUDE

N° 381

SUR LES

PRINCIPAUX DÉSINFECTANTS

ET EN PARTICULIER

Sur la vapeur d'eau surchauffée appliquée à la désinfection

SYNTHÈSE

PRÉSENTÉE A L'ÉCOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE DE MONTPELLIER
le juillet 1886

PAR

J. VALACCA
Né à La Seyne (Var)
Pharmacien de la Marine

Pour obtenir le grade de Pharmacien de 1re classe

MONTPELLIER
IMPRIMERIE CRISTIN, SERRE ET RICOME, RUE VIEILLE-INTENDANCE, 5
SERRE ET RICOME, SUCCESSEURS
1886

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41553210_0055

École Supérieure de Pharmacie de Montpellier.

PROFESSEURS

MM. J.E. DIACON (I. P. ✿), DIRECTEUR *Chimie générale.*

J.-E. PLANCHON ✲ ✠✠ (I. P.) *Histoire naturelle des médicaments.* / *Botanique.*

F. JEANJEAN (I. P. ✿)..... *Chimie analytique et Toxicologie.*

L. SOUBEIRAN ✠✠✠✠..... *Pharmacie.*

A. IMBERT..... *Physique.*

COURS COMPLÉMENTAIRES

MM. MASSOL, chargé du cours..... *Minéralogie.*

COURCHET, chargé du cours... *Matière médicale.*

GAY, chargé du cours..... *Pharmacie chimique.*

B. CAUVY (I. P. ✿), professeur honoraire

AGRÉGÉS

MM. TH. MALOSSE ✠.

G. MASSOL.

L. COURCHET.

F. GAY.

Secrétaire : F.-J. BLAISE

NOTA.— L'Ecole de pharmacie n'accepte la responsabilité d'aucune des opinions émises par les candidats, dans les Thèses ou Synthèses qui lui sont présentées.

A MON PÈRE ET A MA MÈRE

A MA FEMME

A MES AMIS

J. VALACCA.

A Monsieur le Docteur SAMBUC

Pharmacien en chef de la Marine
Professeur de chimie à l'École de médecine navale de Toulon

J. VALACCA.

INTRODUCTION.

La répugnance instinctive qu'inspirent les mauvaises odeurs, a conduit l'homme dans les temps les plus reculés à les masquer par des aromates, et ceux-ci ont été, le plus souvent, associés aux désinfectants proprement dits.

Pendant de longs siècles, et même jusqu'à nos jours, la désinfection a souvent consisté à masquer les mauvaises odeurs par d'autres odeurs fortes et aromatiques, sans efficacité réelle au point de vue de l'hygiène. Cependant le soufre, dès la plus haute antiquité, était employé comme désodorant. Du temps d'Hippocrate, ce corps était décoré de l'épithète : antiloïmique, c'est-à-dire antipestilentiel, de λοιμος, peste.

C'est de la création de la chimie moderne, c'est des dernières années du XVIII[e] siècle, que datent les premiers travaux sérieux sur les désinfectants proprement dits. A l'empirisme encore grossier, à l'alchimie, succèdent les grandes découvertes de Priestley, de Lavoisier, de Scheelle, de Gay-Lussac, etc., faisant connaître la véritable nature de l'oxygène, de l'eau, de l'air, du chlore, etc.; à cette époque se rattachent les travaux de Smith, Guiton de Morveau, Fourcroy, etc., sur les fumigations d'acide nitreux, d'acide chlorhydrique, de chlore, etc. Mais on n'appréciait encore la valeur des désinfectants que par leur action sur les émanations odorantes ; on connaissait trop mal la distinction entre les gaz de la putréfaction, les miasmes et le virus, pour distinguer les manières différentes d'agir des désinfectants. Cette étude est toute moderne : malgré les progrès accom-

plis, la question n'est qu'ébauchée; nous sommes encore ignorants ou incertains sur la valeur réelle d'agents qui jouissent d'une réputation peut-être mal justifiée; une substance qui neutralise immédiatement tel virus peut être sans action appréciable sur un autre virus.

Nous ne savons ce que l'avenir nous réserve, mais il n'est pas douteux que l'emploi raisonné des désinfectants tend chaque jour à prendre une place plus importante au point de vue de l'hygiène et de la thérapeutique. La désinfection, c'est la prophylaxie, c'est la suppression d'une cause incessante de maladies nouvelles, c'est par conséquent un progrès qui ne s'arrêtera pas.

ÉTUDE

SUR LES

PRINCIPAUX DÉSINFECTANTS

ET EN PARTICULIER

Sur la vapeur d'eau surchauffée appliquée à la désinfection

DES PRINCIPAUX DÉSINFECTANTS.

Fleury, le premier, définit les désinfectants :

« Des substances qui, par une certaine affinité, détruisent »ou neutralisent les maladies qui vicient l'air atmosphérique.»

Dans un sens plus général, nous désignerons sous le nom d'agents de désinfection, toute substance qui, par une action mécanique ou chimique, masque, neutralise ou détruit les matières organiques qui, par leur présence, vicient l'air atmosphérique.

Nous diviserons les désinfectants en plusieurs groupes d'après leur nature et leur mode d'action.

Le premier groupe renferme les agents mécaniques de désinfection ; ils consistent dans :

L'enlèvement des matières infectantes;
Les lavages;
La ventilation.

Le deuxième groupe renferme les absorbants physiques et chimiques; ce sont, pour les absorbants physiques :

Le charbon,
La suie,
Les poussières sèches,
La terre,
L'argile.

Et pour les absorbants chimiques :

Le sulfate de fer ou couperose verte,
Le sultate de zinc ou couperose blanche,
Le chlorure de zinc,
La chaux vive ou éteinte,
Le lait de chaux.

Dans le troisième groupe, nous plaçons les neutralisants, ce sont :

L'acide sulfureux,
L'acide nitrique,
L'acide sulfurique,
L'acide chromique,
Les fumigations nitriques, nitreuses ou d'acide hypo-azotique,
Les fumigations d'acide chlorhydrique,
Le chlore et les chlorures,
L'ozone,
Le permanganate de potasse,
L'acide phénique,
La chaleur.

Tel est l'ordre dans lequel nous allons étudier les agents de la désinfection, du moins ceux dont l'étude et l'expérimentation récente ont démontré l'efficacité réelle, et qui ont été exclusivement employés dans ces derniers temps.

MOYENS MÉCANIQUES DE DÉSINFECTION.

Enlèvement des matières infectantes. — Lavages. — Ventilation.— Il va de soi que la première condition de désinfection est l'enlèvement, la suppression de la source même de l'infection. C'est ici une question de sens commun, et souvent il n'est pas rare de voir cette précaution méconnue ou négligée.

Le lavage à l'eau simple est à la fois un moyen d'enlèvement de matières susceptibles de se décomposer, et aussi un moyen d'atténuer, par la dilution, l'activité des principes réellement virulents. Sans doute, il est grandement avantageux d'ajouter aux eaux de lavage des substances antiseptiques ou neutralisantes; mais l'action même de laver, ne fut-ce qu'avec l'eau pure, est en quelque sorte le préambule de toute entreprise de désinfection.

D'un autre côté, quand la putréfaction ou l'encombrement ont versé dans l'atmosphère des gaz et des produits infects et insalubres, il va de soi qu'il faut avant tout donner largement issue à ces émanations pestilentielles. Le meilleur moyen de désinfection est tout d'abord le renouvellement complet de l'atmosphère empestée. A ce titre, la ventilation vient au premier rang parmi les désinfectants : il est inutile d'insister. Au surplus, et au point de vue qui nous occupe, la ventilation n'agit pas seulement en expulsant, en dispersant ou disséminant les gaz, les miasmes, les germes morbides que l'air d'une localité peut contenir ; elle agit aussi en activant l'action comburante de l'air sur les produits organiques en suspension dans l'atmosphère.

C'est un axiome banal, mais qu'on ne saurait trop répéter; la propreté est un des meilleurs désinfectants, nous ne pou-

vons nous dispenser de le rappeler en tête de cette énumération des agents de la désinfection.

ABSORBANTS, DÉSODORANTS.

La décomposition de la matière organique se traduit par la formation de principes volatils ou de gaz qui se dégagent dans l'air et se dissolvent dans l'eau. Ces gaz ont le plus souvent une odeur infecte qui nous révèle l'existence de matières en décomposition, et c'est déjà contribuer pour une part sérieuse à la désinfection que de faire disparaître ces odeurs nauséabondes.

Un certain nombre de corps et de composés chimiques ont la propriété de fixer, d'une façon plus ou moins intime, la plupart de ces gaz, tantôt par une combinaison véritable, tantôt par une propriété physique, la porosité.

Nous diviserons donc les absorbants ou désodorants en deux groupes : *Les absorbants physiques et les absorbants chimiques.*

ABSORBANTS PHYSIQUES

Charbon, suie, poussières sèches, terre, argile. — Il serait superflu de décrire les différentes variétés de charbon et surtout la préparation de ces corps que l'industrie retire des deux règnes végétal ou animal, et qui, au point de vue de la désinfection, agissent par leur grand pouvoir absorbant. On sait avec quelle promptitude certains gaz, pouvant quelquefois être délétères, sont absorbés par le charbon ; qu'il me suffise de citer l'expérience d'un fragment de ce métalloïde introduit dans un récipient où on a accumulé le

gaz ammoniac par exemple ; avec l'acide sulfhydrique la quantité de gaz absorbée est un peu plus faible, il en est de même avec l'azote ; l'acide sulfureux est absorbé en quantité moindre que l'ammoniaque, mais supérieure à celle de l'acide sulfhydrique ; l'acide carbonique est absorbé moins que l'acide sulfhydrique, etc., ainsi que le montre le tableau suivant :

Un volume de charbon peut absorber			90	volumes	de gaz ammoniac,
—	—	—	65	—	d'acide sulfureux.
—	—	—	55	—	d'acide sulfhydrique.
—	—	—	35	—	d'acide carbonique.

Ainsi, le charbon absorbe et condense les gaz nuisibles, les effluves ; mais il est certain que la faculté d'absorption se rattache à l'extrême porosité de ce corps. Pourquoi l'ammoniaque, comme nous venons de le dire, est-il de préférence absorbé par le charbon en plus grande quantité que tout autre gaz ? C'est ce qu'il serait difficile de démontrer ; toutefois les chimistes ont fait un rapprochement assez juste entre le pouvoir d'absorption de ce gaz par le charbon et leurs coefficients de solubilité par rapport à l'eau ; mais il est vrai de dire que ces coefficients d'absorption, que l'on a déterminés, varient avec les échantillons de charbon de même nature.

Le charbon le plus souvent employé dans la désinfection, comme dans la décoloration, est le charbon animal ; c'est un mélange de charbon très divisé provenant de la calcination de la matière organique des os, des cartilages et des sels terreux, phosphate et carbonate de chaux dont il est en grande partie formé. A bord des navires à vapeur, la suie de cheminée et les escarbilles peuvent servir à désinfecter les eaux de la cale ; avant même d'employer des désinfectants chimiques plus actifs, tels que le protosulfate de fer ou le permanganate de potassse, il est bon d'avoir recours à ce procédé si peu dispendieux.

Le terreau est riche en matières végétales ; par la calcination en vase clos, il se transforme en une terre abondante qui contient une assez forte proportion de charbon ; cette matière enlève en effet aux matières fécales leurs mauvaises odeurs, et a eu, dans ces dernières années, une application heureuse au point de vue de l'hygiène.

Il est certain que la terre ordinaire, riche aussi en humus végétal, peut jouer le même rôle. L'argile, variété minéralogique provenant des schistes, peut agir par absorption ; mais cet agent de désinfection, peut aussi exercer une action chimique, si l'on examine avec soin sa composition. Sous ce mode de désinfection on emploie, en effet, des schistes argileux imprégnés de petits cristaux de bisulfure de fer qui, par le grillage ou la simple exposition à l'air, se transforment en sulfate de fer ; ce sel se trouve dans l'argile uni au sulfate d'alumine, constituant un sel double. L'argile est usitée quelquefois pour filtrer l'eau et agit généralement par absorption.

ABSORBANTS CHIMIQUES.

Sulfate de fer ou couperose verte. — Ce sel est très soluble et se dissout dans son poids d'eau froide ; il provient du grillage des pyrites ou du traitement de la ferraille par l'acide sulfurique. Sa formule chimique est $SO^4Fe + 7H^2O$.

Il a l'inconvénient de noircir les liquides organiques, les réservoirs, les pavés des ruisseaux, etc., par la formation de sulfures ; et par sa combinaison avec le tannin, il forme de l'encre. La solution de ce sel, généralement employée, et en particulier celle que les ordonnances de police prescrivent pour la désinfection préalable des vidanges, marque 28° à l'aréomètre de Baumé.

On se sert souvent, dans l'industrie, d'un produit impur, boueux, connu sous le nom de pyrolignite de fer, et formé d'acétate de protoxyde et de sesquioxyde de fer; on le prépare à l'aide de l'acide pyroligneux (acide acétique impur provenant de la distillation sèche du bois) et de rognures de fer.

Il agit comme désinfectant en décomposant le sulfhydrate d'ammoniaque, qu'il transforme en sulfure de fer et en sulfate d'ammoniaque :

$$(AzH^4)^2S + SO^4Fe = FeS + (AzH^4)^2SO^4.$$

Ce sel a l'avantage d'être un désinfectant en quelque sorte perpétuel; en effet, le sulfure de fer formé se transforme de nouveau en sulfate de fer, par soustraction d'oxygène aux combinaisons organiques peu stables; ce sulfate se réduit à son tour, et le mouvement moléculaire est incessant.

C'est surtout pour la désinfection des matières de vidange que l'on emploie le sulfate de fer.

Lorsque les eaux vannes provenant des vidanges sont écoulées directement à l'égout, on ne se sert pas de sulfate de fer, qui donne une coloration noire ou ocreuse aux pavés des ruisseaux : on se sert alors des sels de zinc. Mais quand les matières liquides sont emportées au loin, comme les matières solides, dans les tonnes de vidange, l'emploi du sulfate de fer est facultatif et est aujourd'hui presque exclusif.

Cependant Maxime Vernois préconise le mélange suivant, qui serait suffisant pour 80 hectolitres de matières :

Sulfate de fer	*25*	*kilogr.*
Terre argileuse	*50*	—
Sulfate de chaux	*10*	—
Charbon animal	*2*	—

On introduit le sulfate de fer, dans son poids d'eau, par quantité de 100 kilogr., en laissant un jour d'intervalle. On devra un peu calciner la terre argileuse ; les autres corps sont mis en poudre.

Il ne semble pas que ce mélange désinfectant continue à être utilisé dans la pratique.

La solution de sulfate de fer habituellement employée pèse 28° Baumé, soit la densité 1.240 qui correspond à 250 gr. de sel pour un litre. Suivant d'autres, la densité ne serait que de 20° Baumé ou 1.160, correspondant à 180 gr. de sel par litre.

Dans la pratique courante, on emploie une partie de sel pour 400 parties d'eau, ou 10 litres de la solution à 28° Baumé par mètre cube de matières; d'après d'autres renseignements de source officielle, l'on emploierait 15 à 25 litres de la solution à 20° par mètre cube du contenu de la fosse. Le litre de cette solution revient à 5 ou 6 centimes.

M. Liger dit que, pour désinfecter une fosse mobile ou tinette de 1 hectolitre, il suffit de mettre au fond de la tinette 200 ou 300 gr. de sulfate de fer en poudre, et d'en ajouter encore autant quand elle est aux trois quarts pleine, ce qui ferait 500 gr. pour 1 hectolitre, soit 1 pour 200.

Des expériences déjà anciennes, et renouvelées par un grand nombre d'auteurs, ont montré qu'il fallait en moyenne employer 25 gr. de sulfate de fer par personne et par jour, pour maintenir inodore une fosse fixe de vidange.

En partant de cette donnée, on peut calculer que chaque personne contribue au remplissement de la fosse en y introduisant par jour :

Matières solides	*200 gr.*
Urine	*1200* —
Eau de lavage	*3600* —
Total	*5000* —

On pourrait donc admettre que pour désinfecter 5 litres de matières de vidange fraîches, il faut employer 25 gr. de sulfate de fer, ce qui équivaut à 5 kilogr. par mètre cube.

Sulfate de zinc. — Le sulfate de zinc ou couperose blanche est également très soluble ; il se dissout dans 2 ou 3 fois son poids d'eau. Il a, sur le sulfate de fer, l'avantage de ne pas revêtir toutes les surfaces et les matières d'une coloration noirâtre ; par contre, il est toxique et dangereux par sa ressemblance avec le sulfate de magnésie. A ses propriétés absorbantes, il joint, quoique à un bien moindre degré que le chlorure de zinc, celle de s'opposer à la décomposition des matières organiques : c'est un antiseptique faible.

Dans la pratique de la désinfection, on emploie rarement le sulfate de zinc pur. On utilise d'ordinaire les eaux fortement acides, provenant de la fabrication industrielle de la nitrobenzine et la couleur d'aniline ; ces liquides acides sont saturés à l'aide de l'oxyde de zinc gris impropre à la peinture, ou de rognures de zinc.

Chlorure de zinc.— Le chlorure de zinc est à la fois un excellent absorbant ou désodorisant, et en même temps un antiseptique des plus actifs ; peut-être même devrait-on le ranger à un bon rang dans la classe des neutralisants.

Il est inutile de rappeler que c'est un sel caustique, déliquescent; il est connu des hygiénistes anglais et allemands sous le nom de liqueur de Burnett. Cette liqueur n'est guère que le sel à l'état déliquescent.

C'est un excellent désinfectant lorsqu'il s'agit de détruire la putréfaction des eaux de la cale des navires ; quand la putréfaction est très prononcée, la proportion de 1 à 2 de chlorure de zinc cristallisé par litre est suffisante. Le dépôt formé par le chlorure de zinc est peu cohérent, poreux,

léger, se déplace facilement par le jeu des pompes, avantage que n'a pas celui formé par l'hydrate de chaux.

Le chlorure de zinc qui est à la fois désodorant et antiseptique mériterait d'être plus employé encore qu'il ne l'est pour la désinfection des eaux vaseuses ; il est inodore ; il ne donne pas de décoloration désagréable ; son prix n'est pas excessif; la solution de 2 p. 1000 et dans certains cas 2 p. 100, paraît très efficace.

Chaux vive ou éteinte, eau et lait de chaux. — La chaux vive n'agit pas seulement comme absorbant ; elle détruit encore la matière organique en lui enlevant l'eau qu'elle contient ; c'est ainsi qu'elle est utilisée pour détruire les cadavres en décomposition, ou le corps des individus atteints de maladies contagieuses. Mais après avoir absorbé toute l'humidité que ces corps pouvaient contenir, après les avoir non seulement desséchés mais échauffés par la température extrême que prend la chaux en s'éteignant, cette chaux vive n'est plus que de la chaux éteinte ; dès lors, elle n'a plus que des propriétés absorbantes. La chaux fixe l'acide carbonique et l'acide phosphorique, en formant des sels insolubles ; l'hydrogène sulfuré est également absorbé, il forme du sulfure de calcium, mais ces sulfures se décomposent facilement et l'hydrogène sulfuré devient libre de nouveau.

La chaux éteinte est encore caustique et désorganise les substances végétales ou animales, quoique à un degré bien moindre que la chaux vive.

A ce point de vue, le lait de chaux qu'on applique en badigeonnage sur les murs est, dans une certaine mesure, antiseptique, car il se combine et forme un composé insoluble avec les matières organiques provenant des exhalations pulmonaires condensées sur les murailles refroidies. Il se produit, dans ce cas, une combinaison comparable à celle

qu'on se propose d'obtenir dans la préparation des luts au ciment, fabriqués avec de la chaux vive d'une part, et de l'autre avec du blanc d'œuf et du fromage mou.

La chaux éteinte détruit donc, en partie du moins, la matière organique contenue dans l'air ou dans les eaux d'égouts, les matières fécales.

La chaux éteinte fixe surtout l'acide carbonique de l'air ; cette action, toutefois, n'est que temporaire; elle s'épuise d'ordinaire au bout de quelques jours ; elle est surtout utilisable dans les cas où il faut rapidement assainir un espace rendu toxique par l'accumulation d'acide carbonique.

Les propriétés absorbantes et antiseptiques de la chaux peuvent être utilisées dans la désinfection des maisons habitées, des cales de navires, des égouts, etc.

En effet, l'hydrate de chaux détruit rapidement et complètement les organismes de la putréfaction ; la proportion de $^1/_2$ p. 100 est suffisante; pour l'eau de cale peu altérée, mais quand la putréfaction est forte, il faut 1 p. 100. Il n'y a pas à se préoccuper de l'action de la chaux sur les bois, les cuirs, les tuyaux, les métaux du navire et de la machine, cette action est presque nulle ; mais la chaux ne détruit pas l'odeur fade, douceâtre des acides gras de la putréfaction, odeur souvent plus désagréable que celle de l'hydrogène sulfuré.

En raison de son insolubilité presque complète, la chaux encrasse à la longue les parois et les tuyaux, elle augmente les boues de la cale et rend difficile le jeu des soupapes et des pompes. Il ne faut donc l'employer que pour l'assainissement des parties du navire qui sont à découvert, et où l'écoulement des eaux de lavage peut se faire librement. En temps d'épidémie, on peut laver les planches et les parois des navires avec un lait de chaux de 1 p. 100.

DES NEUTRALISANTS EN GÉNÉRAL.

Les neutralisants sont les désinfectants par excellence. Ils ne se bornent pas à retenir, emprisonner, absorber les produits nuisibles, non plus qu'à en prévoir la formation, ce qui n'est que rarement réalisable; ils les détruisent et les rendent inertes, ils les neutralisent. Cette expression de neutralisants a l'inconvénient d'être moins précise, moins expressive que celle d'antivirulents, mais elle a l'avantage de s'appliquer aussi bien aux miasmes qu'aux virus. Les vapeurs d'acide hypoazotique ne sont pas seulement capables de détruire le virus; elles neutralisent les principes nuisibles de toute sorte, qui s'appellent miasmes, effluves ou virus. Pour la commodité du langage, il n'y a pas d'inconvénient à confondre ces deux expressions; les antivirulents ou neutralisants des virus sont en même temps des neutralisants des miasmes.

Acide sulfureux. — L'acide sulfureux obtenu par la combustion du soufre à l'air libre, vient presque au premier rang des véritables désinfectants. Nous avons déjà montré que son efficacité a été reconnue et célébrée dès la plus haute antiquité. Nous rappellerons rapidement quelques-uns des caractères de l'acide sulfureux; ceux du moins qui ont un intérêt particulier au point de vue de la désinfection.

Un litre de gaz sulfureux pèse près de 3 grammes (2.90); ce gaz est entièrement soluble dans l'eau, dont 1 litre dissout 50 litres de ce gaz, soit 145 grammes d'acide sulfureux par litre d'eau. Un kilogr. de soufre, en brûlant à l'air, dégage environ 700 litres de gaz acide sulfureux; pour obtenir 10 li-

tres de ce gaz, il faut brûler complètement 15 grammes de fleur de soufre. M. Marty, professeur de chimie au Val-de-Grâce, a vu dans ses expériences que dans un mètre cube d'air bien clos on ne peut brûler que 68 grammes de soufre, formant 47 litres ou 136 grammes d'acide sulfureux; à partir de ce moment, la combustion cesse et le soufre s'éteint de lui-même. Mais dans un local habitable, les fissures permettent toujours un renouvellement de l'air, et Czernicki a pu réussir à faire brûler, dans les salles de la caserne d'Avignon, jusqu'à 300 grammes de soufre par mètres cubes; toutefois, une légère couche de soufre sublimé recouvrait les murs et le sol.

L'on connaît l'odeur pénétrante, aigrelette de l'acide sulfureux; ce gaz provoque la toux, et peut déterminer des irritations très violentes de la gorge et des bronches; il est absolument irrespirable, plutôt que toxique. Il décolore les tissus, il peut même en diminuer la solidité à doses concentrées, quand les objets exposés sont mouillés ou humides.

Lorsqu'on fait brûler du soufre au contact de l'air, il se produit constamment une quantité notable d'acide sulfurique provenant de l'oxydation de l'acide sulfureux. C'est cet acide sulfurique qui, lorsqu'on se sert des houilles pyriteuses, détruit si rapidement les chaudières des machines à vapeur; c'est à lui qu'il faut attribuer la rouille et le dépoli des objets en fer, qu'on observe dans les chambres désinfectées par la combustion du soufre.

C'est par l'acide sulfureux que les sulfites ont des propriétés antiseptiques.

On a proposé un moyen économique, paraît-il, d'obtenir rapidement de grandes quantités d'acide sulfureux. On place au milieu de la chambre à désinfecter un baquet contenant du bisulfite de chaux sur lequel on verse de l'acide chlorhydrique.

L'acide sulfureux se dégage par suite de la réaction indiquée par la formule suivante :

$$(SO^3H)^2Ca + 2HCl = CaCl^2 + 2H^2O + 2SO^2$$

Comme on éprouve quelquefois une certaine difficulté à enflammer le soufre, surtout quand il faut allumer rapidement un grand nombre de foyers dans une chambre à désinfection, on a remplacé le soufre par un mélange qui était très usité autrefois dans les lazarets et qui avait la composition suivante :

Soufre en fleur	*8 parties*
Nitrate de potasse	*3* —
Son	*3* —

Ce mélange devait donner naissance à une grande quantité d'acide sulfurique ; il n'est plus employé.

L'acide sulfureux est un neutralisant puissant ainsi que le montrent les expériences de Dougall et Baxter.

Tous deux exposaient pendant 10 minutes, dans de l'air saturé de vapeurs sulfureuses, des pointes d'ivoire chargées de vaccin desséché. Au bout de ce temps, ce vaccin neutralisé était inoculé par trois piqûres au bras, d'un enfant non vacciné, tandis qu'à l'autre bras dans la même séance, on faisait trois piqûres avec des pointes d'ivoire chargées du même vaccin, mais non exposées au soufre; ces dernières piqûres étaient toutes suivies de boutons parfaitement développés, les piqûres de l'autre bras étaient stériles.

Baxter a également essayé l'action neutralisante de l'acide sulfureux sur le virus morveux : il broya dans de l'eau légèrement salée des nodules de poumons morveux; le liquide grossièrement filtré, fut mêlé à des proportions diverses d'acide sulfureux. Le virus obtenu des mêmes ganglions, mais non soumis à l'action de l'acide sulfureux,

amenait rapidement sur des ânons, des accidents mortels dont la nature morveuse était évidente. Au contraire, les inoculations restaient sans effet, quand elles étaient pratiquées avec un mélange de virus dilué, additionné de 1 gr. 94 de gaz sulfureux.

M. le Professeur Vallin a fait de nombreuses expériences sur la puissance de pénétration des fumigations d'acide sulfureux. Nous citerons la suivante :

« Un papier bleu de tournesol est caché dans une enve-»loppe bien cachetée. Celle-ci est roulée et serrée dans une »pièce de ouate et enveloppée elle-même dans un grand »carré de drap bleu d'uniforme qu'on roule et qu'on serre »avec une corde. Ce paquet est placé au centre d'un tra-»versin qui est recousu, placé sur une table et recouvert »d'un oreiller de plume. Après 48 heures de séjour dans une »chambre fumigée au soufre à 50 grammes par mètre cube, »la pénétration était complète, le papier est rougi. On ob-»tient encore un effet notable en réduisant la dose du soufre »à 15 grammes par mètre cube.»

Nous citerons également les expériences faites à ce sujet par M. le Médecin-Professeur Bourru, à l'hôpital maritime de Rochefort, et dont le compte-rendu a été publié par les *Archives de médecine navale.*

« Dans une chambre de 51 mètres cubes de capacité, »nous avons suspendu un matelas, un traversin, un oreiller »de plume, une couverture de laine pliée en seize doubles, »une autre couverture de laine roulée en 32 doubles, les »deux bouts du rouleau solidement liés d'une corde.

»Sous chaque pli de la couverture, à différentes profon-»deurs du matelas et des oreillers, nous avons placé des »papiers bleus de tournesol et qui rougissent au moindre »contact des vapeurs sulfureuses. Dans trois vases disposés »sur le sol fut allumée la quantité totale de 1 kilo 020 de

»soufre (20 grammes par mètre cube); six heures après, »nous pouvions pénétrer et demeurer dans la chambre sans »être incommodés, tant le mauvais état du plafond et des »ouvertures avait laissé aux vapeurs une issue facile; en »revanche, elles avaient rempli pendant plusieurs heures un »grenier situé au-dessus.

»Malgré ces conditions défectueuses, le matelas, le tra- »versin, la couverture non roulée étaient pénétrés partout; »au centre de l'oreiller de plumes, le papier n'avait pas »rougi, et le rouleau de 32 doubles de couverture n'était »pénétré qu'à moitié, sur 16 épaisseurs.

»Deux jours après, dans une chambre mieux close, les »même objets demeuraient 24 heures en contact avec le gaz; »l'oreiller fut complètement imprégné, mais le rouleau de »couverture était encore épargné dans ses plis les plus pro- »fonds. Il est juste de remarquer que la difficulté avait été »exagérée outre mesure.»

Ces diverses expériences nous montrent quels immenses services peut rendre l'acide sulfureux dans l'art de la désinfection. Nous savons à quelle dose il est efficace; en effet, et malgré des expériences contradictoires, M. Vallin croit que la dose de 20 gr. de soufre par mètre cube est suffisante pour détruire les miasmes et la plupart des principes suspects; la dose de 30 grammes et au-delà n'est nécessaire que dans les cas exceptionnels, quand la virulence est réelle. Nous devons chercher maintenant quelle est l'action de l'acide sulfureux produit dans la combustion du soufre, sur les tissus et les parties accessoires des vêtements.

Nous ne saurions mieux faire ici que de citer une des nombreuses expériences faites à ce sujet par M. Vallin.

« Des bandes de toile, de coton, de drap d'uniforme (bleu, »gris, rouge), de flanelle, des couvertures de laine, furent »déchirées dans une même pièce; la moitié de chaque bande

»fut soumise aux fumigations sulfureuses. Une moitié de »chaque bande, laissée intacte, fut soumise à des tractions »à l'aide d'un dynamomètre, et l'on y inscrivit le nombre de »kilogrammes sous l'effort desquels elle rompait. L'autre »moitié de la même bande était soumise aux fumigations »sulfureuses, soit à l'état sec, soit après avoir été trempée »dans l'eau; au bout de 48 heures d'exposition, on mesurait »la traction nécessaire pour amener la rupture.

»Ces expériences furent faites successivement après avoir »brûlé 50 grammes, 30 grammes et 15 grammes de soufre »par mètre cube. Nous croyons inutile de reproduire ici, »pour chaque espèce de tissu et pour chaque dose de soufre, »les chiffres que nous avons relevés. Il suffit de dire que »nous n'avons pu, contrairement à notre attente, relever la »moindre différence dans la résistance, même après avoir »exposé le tissu à une atmosphère où l'on avait brûlé 50 gr. »de soufre par mètre cube. Il n'y eut de même aucune »différence entre les bandes sèches et les bandes mouillées.

»Il n'est pas douteux qu'en employant des doses de soufre »beaucoup plus considérables, nous serions arrivés à détruire »la solidité des tissus; mais nous n'avons pas voulu dépasser »les doses usitées dans la pratique de la désinfection.

»Les résultats furent un peu différents en ce qui concerne »la décoloration. Il est inutile de parler ici de l'action de »l'acide sulfureux sur les tissus de soie, de coton et de fil: »quand ces tissus sont teints et surtout mal teints, l'acide »sulfureux en altère la couleur; cela est évident, puisque ce »gaz sert journellement dans l'industrie à blanchir, à déco- »lorer les tissus. La soie résiste mieux que le coton peut-être, »parce qu'elle reçoit d'ordinaire des teintures plus soignées. »Quand les étoffes sont humectées d'eau, la décoloration est »notamment plus marquée.

»L'odeur des objets de laine soufrés n'est persistante et

»désagréable que pour les couvertures de laine ; les draps »perdent plus facilement cette odeur.

»Les boutons en cuivre des uniformes prennent, sous »l'influence des fumigations d'acide sulfureux, une teinte »brune des plus prononcées qui ne disparaît que par un »fourbissage complet.»

Malgré les inconvénients que peut présenter l'emploi de l'acide sulfureux comme désinfectant (rouille des objets en fer, coloration noire du cuivre et de l'argent, altération faible des tissus teints, de coton, de fil et même de soie ; décoloration des draps d'uniforme par des doses trop élevées), l'acide sulfureux est un désinfectant puissant et d'un emploi facile, il donne moins de sécurité que la chaleur et que la vapeur d'eau portée à 110°; il est bien des circonstances où il ne peut remplacer cette dernière, et réciproquement ; mais il vient au second rang, immédiatement après elle, et l'hygiéniste serait désarmé s'il rejetait ce précieux agent sous le prétexte qu'il n'est pas infaillible.

Acides nitrique, sulfurique et chromique. — John Dougall de Glascow a étudié expérimentalement l'action des acides sur les liquides fermentescibles.

Quand on abandonne à lui-même un liquide alcalin, neutre ou très légèrement acide, on le voit se charger de mycélium, de bactéries; il devient trouble, fétide. Si, au contraire, à une portion du même liquide putrescible mais frais, on ajoute une quantité d'acide capable de produire une réaction acide bien nette, on voit que la fermentation y est tardive, faible, il ne s'y développe que du mycélium sans bactéries. Avec une dose forte d'acide, toute putréfaction s'arrête, il n'y a plus ni odeur fétide, ni protorganismes. Dougall a toujours vu que les liquides virulents ainsi traités par les acides chlorhydrique, acétique, sulfureux, phénique, par la chaleur,

n'étaient réellement neutralisés, désinfectés, rendus non inoculables, qu'au moment même où leur réaction devenait manifestement acide au papier de tournesol.

John Dougall considère les acides forts comme désinfectants, des neutralisants de premier ordre, mais à la condition qu'ils ne soient pas volatils. Car si on laisse exposé à l'air libre un virus neutralisé par un acide volatil, cet acide se dégage peu à peu dans l'atmosphère, la réaction acide disparaît, et le virus reprend son activité, ainsi que le prouve l'inoculation ; cet effet est surtout manifeste dans l'emploi de l'acide phénique que Dougall considère comme un médiocre désinfectant.

Il a préconisé l'action de l'acide nitrique sur les selles suspectes, les déjections pathologiques ; il recommande les solutions étendues de cet acide ($^1/_{20}$) pour désinfecter les vêtements et linges souillés par les malades.

Quant à l'acide sulfurique, il le considère comme un excellent désinfectant et conseille surtout de l'employer pour la désinfection des selles des typhoïques, des cholériques, ou dans tous les cas où on les suppose capables de contenir certains des principes infectieux ou virulents ; il est alors employé à la dose de 60 p. 1000.

L'acide chromique paraît avoir également une grande efficacité comme agent destructeur de virus. Mais il faut le considérer plutôt comme un caustique que comme un désinfectant et neutralisant ; son prix élevé, son action corrosive, limitent d'ailleurs singulièrement son emploi au point de vue de l'hygiène et de la désinfection.

Fumigation d'acide nitrique.— Voici dans quelles conditions Smith découvrit, ou du moins appliqua les fumigations acides qui ont gardé son nom.

Sur la fin de l'hiver 1780, une épidémie de fièvres malignes

se manifesta parmi les espagnols prisonniers qu'on avait transportés à Manchester.

Le Dr James-Carmichaël Smith y fut envoyé par la Chambre des Communes pour désinfecter l'hôpital. C'est là, probablement, que Smith employa pour la première fois les vapeurs nitriques ; toutefois il tomba malade lui-même avant, dit-il, d'avoir découvert les moyens de prévenir la contagion. Mais c'est surtout sur plusieurs pontons de la flotte anglaise, ravagée par le typhus en 1795 et 1799, que Smith et son auxiliaire, le Dr Menzies, réussirent à obtenir une désinfection très efficace par ces fumigations acides. Voici comment on opéra sur le vaisseau-hôpital de l'*Union*, à Sherness, en novembre 1795 :

« On fit chauffer du sable fin dans une marmite de fer, on en remplit des capsules de terre; dans chacune de ces capsules on enfonça une tasse à thé, contenant 12 à 13 grammes d'acide sulfurique concentré. Quand l'acide eut atteint un degré de chaleur convenable, on y ajouta une petite quantité de nitre pulvérisé. On remua le mélange avec une spatule de verre jusqu'à ce que la vapeur se dégageât en abondance. Ces capsules furent portées dans tous les quartiers par des infirmiers qui les posèrent de temps en temps sur les lits des malades et dans les endroits où l'on pouvait soupçonner la présence de l'air putride. La fumigation fut ainsi continuée jusqu'à ce que tout l'espace des entreponts fût rempli de cette vapeur qui paraissait comme un épais brouillard.

Pour désinfecter le bateau-hôpital l'*Union*, le Dr Menzies dépensa, pour une seule fumigation, 350 grammes d'acide sulfurique et autant de nitrate de potasse, le tout réparti entre 27 capsules disséminées dans les différentes parties du navire. Il faisait deux fumigations par jour. Les expériences furent continuées pendant 8 jours ; non seulement personne n'éprouva la moindre incommodité, mais le Dr Menzies ob-

serva encore qu'en même temps la malignité du mal diminuait. L'odeur qui était horrible dans les chambres où s'entassaient les typhiques, disparut complètement. On constata également que, dans le procédé de Smith, la vapeur qui s'échappe des capsules est blanche, qu'elle diffère complètement des vapeurs rougeâtres, suffocantes d'acide hypoazotiqué qui se produisent dans la dissolution des métaux dans l'acide azotique. Ce n'est qu'à la fin de l'opération, lorsqu'on donnait un trop grand coup de feu, qu'il s'élevait quelques vapeurs rougeâtres, alors très désagréables et nuisibles.

Il est difficile de ne pas être frappé par les résultats que Smith obtint, en 1780, dans cette épidémie de typhus qui sévit à Winchester parmi les prisonniers espagnols gardés sur les pontons.

En effet, le jour où Smith fit pratiquer les fumigations de gaz nitreux, le 28 mai 1780, le nombre des décès typhiques était de 31 par jour, le 17 juin, il n'était plus que de 9 et le 8 juillet un seul décès fut enregistré. L'épidémie s'arrêta, et les cas de contagion disparurent.

Mais doit-on attribuer la disparition du fléau à l'action seule des fumigations nitriques? ne se pourrait-il pas, ainsi que le fait observer M. Vallin dans son Traité de la désinfection, qu'une amélioration des conditions hygiéniques et d'autres influences aient contribué à faire tomber, dans l'espace de 20 jours, le nombre de décès de 31 à 9?

On attribue aujourd'hui l'action principale dans cette opération à l'acide hypoazotique dont les vapeurs rutilantes sont suffocantes et ont un pouvoir destructeur considérable. Guyton de Morveau croyait, au contraire, comme la plupart des hygiénistes de son temps, qu'il fallait éviter la production de ces vapeurs rutilantes dont la valeur désinfectante

lui paraissait plus faible, et qu'il reconnaissait être tout à fait irrespirables et dangereuses.

Fumigations d'acide hypoazotique ou nitreuses. — Quand on verse de la tournure de cuivre dans un mélange d'eau et d'acide azotique, il se dégage du bioxyde d'azote qui, en enlevant de l'oxygène à l'air, se transforme en ses vapeurs rutilantes et suffocantes, caractéristiques de l'acide hypoazotique. L'instabilité des composés oxygénés de l'azote est extrême, et jusqu'ici c'est à l'acide hypoazotique que l'on a donné le plus d'attention au point de vue de l'application à la désinfection.

Cet acide agit sur les matières organiques de la même manière que les permanganates : la vapeur a l'avantage de se diffuser dans l'atmosphère et d'aller atteindre, dans les interstices les plus reculés, les principes organiques qui y sont contenus. De plus, son action ne s'épuise pas et est pour ainsi dire indéfinie ; car, après avoir agi sur les matières hydrocarbonées pour les brûler, il est réduit à l'état de bioxyde d'azote ($AzO^4 — O^2 = AzO^2$) ; mais le bioxyde d'azote, en présence de l'oxygène de l'air, régénère aussitôt l'acide hypoazotique ($AzO^2 + O^2 = AzO^4$), et le même cercle recommence tant qu'il reste dans le local des substances organiques à détruire et de l'oxygène libre.

Voici les précautions que formulait Payen dans son rapport à l'Académie des Sciences en 1871.

« Il faut calfeutrer soigneusement avec des bandes de papier collées sur tous les joints des croisées et des portes, avant de produire l'acide hypoazotique.

» Pour chaque lit, pour l'espace correspondant, soit environ 30 à 40 mètres cubes, on emploiera :

Eau.....	2 litres.
Acide azotique du commerce.....	1500 grammes.
Tournure ou planure de cuivre.....	300 —

»On aura disposé d'avance pour ces quantités autant de terrines d'une contenance de 8 à 10 litres qu'il y aura de lits ou de capacité de 30 à 40 mètres cubes dans le local; on versera dans chaque terrine l'eau et l'acide; puis, en commençant par la terrine la plus éloignée de la porte, on placera successivement et sans précipitation les 300 grammes de tournure de cuivre enfermés dans un sac de papier grossier. La porte du local sera entièrement close, et les choses seront laissées dans cet état pendant 48 heures; il sera ensuite toujours facile d'établir un large courant d'air en ouvrant du dehors les portes et même les fenêtres. On ne pénétrera dans le local que lorsque toutes les vapeurs seront dissipées.»

Les fumigations d'acide hypoazotique sont très dangereuses. Angus Smith dit avoir observé trois cas de mort par l'exposition à ces vapeurs, alors cependant que celles-ci n'impressionnaient pas les sens d'une façon désagréable pour avertir les hommes sur le danger qu'ils couraient.

Ces fumigations altèrent promptement les tissus, les métaux: leur action est par conséquent très énergique sur les miasmes, les poussières suspectes, les composés organiques en décomposition. Malheureusement, cette causticité même restreint les conditions de l'emploi de l'acide. O. Réveil, dans son mémoire sur les désinfectants, fait un grand éloge de cet agent; mais M. Vallin fait remarquer qu'il en parle plus en chimiste qu'en praticien, et qu'il n'a pas assez tenu compte des difficultés et des dangers que présente cette opération; elle doit être réservée pour les locaux entièrement vides dont le matériel a été enlevé.

Fumigations d'acide chlorhydrique. — Ce fut Guyton de Morveau qui, le premier, expérimenta les fumigations d'acide chlorhydrique.

Il obtenait le dégagement de gaz en faisant agir l'acide sulfurique sur le chlorure de sodium.

Pour un espace de 350 mètres cubes, il employait les doses ci-dessous :

Sel marin.....	200 grammes
Acide sulfurique à 60°.....	240 —

Cependant je n'insisterai point, car ces fumigations sont tellement oubliées aujourd'hui, que personne ne connaît plus par expérience leur efficacité, leurs avantages, leurs inconvénients. Nous passons donc à une série plus importante de désinfectants, le chlore et les chlorures.

Le chlore. — Le chlore gazeux a une densité très élevée; un litre de gaz chlore pèse 3 gram. 16, un litre d'eau à la température de + 8°C, en peut dissoudre 3 volumes, soit 7 gr. 74. Pour obtenir un litre de chlore, il faut traiter par l'acide chlorhydrique en excès au moins 5 grammes de bioxyde de manganèse du commerce.

Le chlorure de chaux du commerce, quand il est récemment préparé, doit marquer 90° chlorométriques (il en pourrait marquer 110), c'est-à-dire que 1 kilogramme de chlorure de chaux sec doit pouvoir dégager au maximum 90 litres de chlore gazeux. Dans le commerce ordinaire, le chlorure de chaux sec ne contient souvent que 80 et même 75 volumes de chlore, soit 250 grammes de chlore gazeux par kilogr.; il n'est donc pas prudent, dans la pratique des opérations d'hygiène, de ne compter que sur ce dernier chiffre.

Le codex désigne sous le nom de chlorure de chaux liquide une solution qui se prépare d'après la formule suivante :

Chlorure de chaux sec.....	100 grammes
Eau.....	450 —

Le chlorure de soude ou d'oxyde de sodium, hypochlorite de soude ou liqueur de Labarraque, contient également 2 fois son volume de chlore gazeux et marque 200° chlorométriques.

L'eau de javelle ou hypochlorite de potasse est une solution incolore, parfois colorée par du caméléon minéral pour lui donner l'aspect commercial. Elle contient très souvent de l'hypochlorite de soude et un excès de carbonate de potasse. L'eau de javelle forte du commerce marque 18° à l'aréomètre de Baumé. Bien qu'elle soit plus spécialement réservée pour le blanchiment des étoffes, elle peut avantageusement être employée comme désinfectant. Lorsqu'il s'agit d'assurer la salubrité des habitations, on recommande l'emploi de l'eau de javelle étendue dans 100 fois son poids d'eau, pour laver les tuyaux d'eaux ménagères, les parties dallées ou pavées, les cours, les escaliers.

L'emploi du chlorure de chaux (hypochlorite), présente l'inconvénient de laisser à la longue un sel hygroscopique (chlorure de calcium), qui entretiendrait une humidité permanente contraire à la salubrité.

Les travaux modernes permettent de se rendre compte de l'action désinfectante du chlore; il décompose l'hydrogène sulfuré, l'hydrogène phosphoré, l'ammoniaque et les matières organiques volatiles, en s'emparant de leur hydrogène; l'acide chlorhydrique qui résulte de la combinaison du chlore et de l'hydrogène peut aussi neutraliser une certaine quantité d'ammoniaque; enfin, le chlore étant volatil, se répand dans toutes les parties de l'atmosphère et va pour ainsi dire à la rencontre des gaz méphytiques. Quand on introduit du chlore dans une éprouvette contenant de l'hydrogène sulfuré, le volume du mélange diminue et les parois intérieures se recouvrent de soufre; cette faculté deshydrogénante du chlore, explique très bien son application à la désinfection de l'air

souillé par les produits de la décomposition putride, puisque celle-ci s'accompagne presque inévitablement de formation d'hydrogène sulfuré. L'action du chlore est double: le chlore se combine avec l'hydrogène et forme des produits nouveaux, presque certainement inoffensifs d'autre part; l'oxygène, devenu libre par la décomposition de l'eau se dégage à l'état naissant, et a sous cet état une activité, un pouvoir oxydant qui contribue pour sa part à la destruction de la matière suspecte. Lors de l'emploi des hypochlorites, l'acide hypochloreux n'est mis que peu à peu en liberté, par l'action de l'acide carbonique de l'air; il se fixe donc sur la soude une certaine quantité d'acide carbonique, et cette dernière source d'altération de l'air confiné tend aussi à diminuer par l'emploi des hypochlorites.

La présence de l'acide carbonique dans l'air est indispensable pour provoquer le dégagement du chlore contenu dans les chlorures, et assure l'action désinfectante de ceux-ci.

On peut se représenter à l'aide des formules suivantes, la décomposition de l'hypochlorite de chaux par l'acide carbonique et la mise en liberté du chlore et de l'oxygène.

L'acide carbonique répandu dans l'air en présence de l'humidité de ce dernier, décompose l'hypochlorite de chaux:

$$(ClO)^2Ca + H^2O + CO^2 = CO^3Ca + (ClHO)^2,$$

L'acide hypochloreux ClHO ainsi mis en liberté, est décomposé à son tour par les matières oxydables qu'il rencontre dans l'air, en oxygène et acide chlorhydrique:

$$ClHO = HCl + O.$$

Mais l'acide chlorhydrique formé HCl, réagit alors sur une

nouvelle molécule d'acide hypochloreux pour donner du chlore et de l'eau :

$$HCl + ClHO = Cl^2 + H^2O.$$

Ce qui fait que la décomposition complète de deux molécules d'eau d'acide hypochloreux en présence des matières oxydables est représentée par l'équation :

$$2ClHO = Cl^2 + O + H^2O.$$

Par conséquent, l'acide hypochloreux décompose les matières organiques en leur enlevant de l'hydrogène et par son chlore et par son oxygène. Une molécule d'acide hypochloreux agit comme deux molécules de chlore, en enlevant quatre atomes d'hydrogène aux composés organiques.

Dans les locaux habités, cette action continue et lente de l'acide carbonique assure un dégagement insensible, continu et supportable de chlore. C'est là un des avantages du chlorure de chaux, dont l'odeur est moins vive, moins suffocante, et dont le transport à l'état pulvérulent est beaucoup plus facile que celui des acides nécessaires aux fumigations directes de chlore.

Pour la désinfection des latrines, on emploie directement le chlorure de chaux délayé dans une quantité d'eau suffisante pour faire un lait de chaux suffisamment liquide; on en badigeonne les parois des latrines. Dans les premiers jours, on observe la formation d'épais nuages blanchâtres dus à la formation d'une abondante quantité de chlorhydrate d'ammoniaque; ces vapeurs cessent de se former au bout de quelques jours, alors que l'excès d'ammoniaque a disparu.

Cette réaction se produit souvent, il est nécessaire d'en donner l'explication. Le chlore ne se combine pas directement avec l'ammoniaque; mais celui-ci est en partie décom-

posé par le chlore en hydrogène et en azote. Le premier de ces corps se combine avec le chlore pour former de l'acide chlorhydrique, lequel à son tour s'unit à l'ammoniaque pour constituer le chlorhydrate d'ammoniaque. Une certaine quantité d'azote reste libre, mais ce gaz est sans odeur.

L'ozone. — Depuis longtemps, on a remarqué l'odeur particulière produite par les décharges répétées d'une machine électrique. Schœinbein, de Bâle, le premier, fit une étude attentive de ce phénomène, qu'il attribua à la formation d'un corps particulier : il désigna celui-ci sous le nom d'ozone, de ὄξω, je sens.

De nombreux travaux ont montré que l'ozone est constitué par une modification de l'oxygène lui-même. Il n'a jamais été isolé à l'état de pureté ; on ne le connaît que mélangé à un excès de gaz oxygène, et c'est ce mélange qu'on nomme oxygène ozonisé.

On prépare d'ordinaire l'oxygène chargé d'ozone en faisant traverser le gaz par une série d'étincelles électriques. Les appareils destinés à cette préparation sont nombreux, je n'ai pas à les décrire ici.

D'après un grand nombre de chimistes, c'est à cet état allotropique, connu sous le nom d'ozone, qu'il faudrait attribuer l'action beaucoup plus vive de l'oxygène à l'état naissant. L'ozone paraît être un désinfectant très puissant. En effet, l'oxygène à l'état d'ozone possède une activité particulière. Il oxyde à froid l'argent, et le transforme en bioxyde. Il oxyde également à froid le phosphore, l'arsenic, le sulfure de plomb, les matières organiques, le mercure, etc. On conçoit aisément que, doué d'une telle activité, l'ozone puisse détruire la matière organique de l'air, en s'emparant

de son carbone et de son hydrogène pour former de l'acide carbonique et de l'eau.

L'ozone existe en quantité très sensible dans l'atmosphère où il est fourni par l'électricité atmosphérique; l'oxydation lente des matières organiques concourt également à sa formation.

L'action désinfectante de l'ozone directement produit est démontrée par des expériences précises. Schœnbein avait fait voir qu'en faisant passer un courant d'air ozonisé dans un flacon contenant de la viande putréfiée, l'odeur infecte disparaissait dès que et pendant tout le temps que la réaction sur le papier ioduré indiquait la présence de l'ozone. M. F. Bond considère l'ozone comme le plus actif des désodorants, à cause de la rapidité avec laquelle il attaque un des plus invariables constituants de toutes les émanations putrides, c'est-à-dire l'hydrogène.

On a proposé un grand nombre de moyens pour obtenir à volonté la production d'une quantité supérieure d'ozone dans les locaux, les salles de malades qu'on veut désinfecter. Presque tous les systèmes proposés reposent sur le même principe: on contourne un fil de platine en spirale à spires rapprochés ; on place au-dessus un entonnoir renversé ; quand le fil de platine devient incandescent par le passage du courant électrique à l'aide d'un simple élément de Bunsen, on sent immédiatement au-dessus de l'entonnoir l'odeur spéciale de l'ozone.

Malgré les propriétés énergiques de cette sorte d'oxygène, il ne faudrait pas cependant en exagérer les applications. Thénard, en effet, fait remarquer que c'est un des plus énergiques poisons qui existe dans les laboratoires. Les expériences de Schœnbein faites sur lui-même, lui ont fait voir que des doses un peu fortes d'ozone (plus de $^1/_{10000}$) sont nui-

sibles pour les organes respiratoires. L'ozone diminue le nombre des aspirations et des mouvements du cœur, il irrite fortement la muqueuse respiratoire.

Il ne faut donc pas exagérer la nocuité de cet agent, ni méconnaître les services qu'il peut rendre.

Permanganate de potasse. — Parmi les nombreuses combinaisons que le manganèse forme avec l'oxygène, il en est une, c'est l'acide permanganique, qui, combiné à la potasse, constitue aujourd'hui un des agents de désinfection le plus puissant que l'on connaisse. Le permanganate de potasse a pour formule MnO^4K. On le prépare en mêlant 4 parties de bioxyde de manganèse avec 3 parties et demie de chlorate de potasse, on arrose le mélange avec 5 parties de potasse en dissolution concentrée, on dessèche la pâte, puis on la chauffe au rouge sombre dans un creuset de terre. La masse refroidie, reprise par l'eau, filtrée sur l'amiante et concentrée, donne par le refroidissement des cristaux volumineux, d'un rouge violet, de permanganate de potasse. Ce corps est soluble dans 15 ou 16 parties d'eau froide. Il est évident qu'on ne doit jamais l'employer que dissous dans l'eau distillée et à l'abri de l'air, puisqu'il abandonne de l'oxygène aux matières organiques et les brûle en les décolorant. Il est caustique à doses concentrées. On n'emploie le permanganate de potasse comme désinfectant qu'à doses très faibles (1 à $^{10}/_{1000}$) ; on peut donc dans la pratique négliger son action légèrement caustique.

Le permanganate de potasse représente en quelque sorte de l'oxygène condensé en combinaison solide, et l'abandonnant avec une facilité extrême; il détruit la matière organique en formant de l'eau et divers acides oxygénés par la combinaison de son oxygène avec l'hydrogène et le carbone de ces matières. En se détruisant lui-même, il se décolore, et

cette décoloration accuse et mesure la quantité de matière qu'il lui a enlevé ou à laquelle il a fourni de l'oxygène.

La formule suivante rend facilement compte du rôle du permanganate de potasse comme oxydant, lorsqu'il agit en solution, sur les matières avides d'oxygène:

$$2MnO^4K + H^2O = 2MnO^2 + 2KHO + O^3.$$

On voit donc par là que le permanganate de potasse agit à la manière de l'ozone; il détruit la matière organique en lui enlevant son carbone et son hydrogène, et se détruit lui-même en perdant trois atomes d'oxygène.

Cette action oxydante du permanganate de potasse le fait employer pour déceler, dans les eaux potables, la présence des matières organiques qui décolorent la solution violette du permanganate. On s'en sert pour purifier les eaux saumâtres et pour désinfecter les vases dont font usage les malades. Depuis quelque temps, il est employé pour le pansement des plaies. Dans ce cas, c'est une solution au millième qui est employée.

Acide phénique. — Il a pour formule $C^6H^6O = C^6H^5OH$. C'est le produit le plus intéressant des goudrons et en particulier des goudrons de houille, usité comme désinfectant. Il est cristallisé en aiguilles rhomboïdales, incolores, fusibles à 36°. L'alcool, l'éther, les huiles essentielles, la glycérine, le dissolvent en toutes proportions; l'eau en dissout beaucoup moins. C'est un poison violent pour tous les êtres vivants, mais surtout pour les êtres microscopiques. C'est là une propriété capitale qui l'a fait employer comme désinfectant.

Lemaire disait que des *quantités infinitésimales de ce composé tuaient les infusoires: vibrionniens, monadiens, paraméciens*, etc. Dans le règne végétal, on constatait que les microphytes ne résistaient pas aux solutions les plus faibles de ce corps;

« *leurs spores sont détruites et perdent leurs facultés germinatives. On conçoit*, dirait-on, *que de telles propriétés puissent être utilisées dans l'industrie et dans l'économie domestique, aussi bien qu'en médecine, contre les parasites animaux ou végétaux.* »

On savait donc, à cette époque, que l'acide phénique en détruisant les ferments dont les organes sont en suspension dans l'atmosphère, mettait un obstacle à la putréfaction ; on savait également que l'existence de ces germes et des ferments qu'ils engendrent était liée à celle des miasmes particuliers qui caractérisent et sont la cause occasionnelle des maladies épidémiques, et on en concluait que l'acide phénique, en s'opposant à la multiplication de ces germes, devrait être considéré comme un puissant agent de désinfection.

L'acide phénique a donc été regardé comme un désinfectant indirect, c'est-à-dire n'agissant pas sur les gaz ou les vapeurs fétides en les détruisant, comme le font le chlore, le brôme, le permanganate de potasse, les sulfites, mais en les empêchant de naître et en empêchant la putréfaction, ou bien en y mettant obstacle. En un mot, ce n'était point un agent chimique de désinfection, c'était un antiseptique proprement dit.

Cette opinion était exacte, mais dans une certaine limite.

En effet, des expériences récentes ont montré que l'acide phénique n'est pas un antiseptique aussi puissant que le croyaient et que le croient encore certaines personnes. Il a cependant une action antivirulente réelle qu'il ne faut pas exagérer, mais qu'il serait injuste de méconaître.

Les expériences de Baxter font voir qu'en général, on s'est fait quelques illusions sur la valeur désinfectante de l'acide phénique; cet acide n'est efficace qu'à la condition d'élever le titre des solutions au-dessus des doses communément employées dans la pratique journalière ; trop souvent, en effet, on se laisse aller à mesurer le pouvoir désinfectant d'un

corps par l'odeur qu'il dégage. En expérimentant sur le virus du vaccin, Baxter a vu que si la proportion de l'acide cristallisé dans le mélange vaccinal reste au-dessous de $^1/_{100}$, l'action est nulle ; elle n'est certaine qu'à partir de $^2/_{100}$.

Le docteur John Dougall avait déjà fait des réserves plus grandes encore sur les propriétés anti-zymotiques de l'acide phénique. Il soumit pendant 36 heures, sous une cloche de verre, de la lymphe vaccinale pure à des vapeurs concentrées d'acide phénique.

Le vaccin qui s'était desséché fut humecté avec un peu d'eau et de glycérine neutre, et on conserva le liquide dans des tubes capillaires scellés à la lampe; peu de jours après, cette lymphe inoculée à un enfant développa des vésicules superbes.

Dougall critique d'ailleurs les expériences par lesquelles Baxter a cru pouvoir attribuer, à l'acide phénique, une action destructive sur l'inoculabilité des virus.

Baxter inoculait les virus immédiatement après les avoir mélangés avec des proportions déterminées d'acide phénique, ou après avoir conservé le mélange dans des tubes capillaires, fermés au chalumeau et complètement à l'abri de l'air; il n'est pas étonnant que, dans ces conditions, Baxter ait conclu que l'addition de 2 parties d'acide phénique pour 100 de lymphe vaccinale détruisait toute virulence. Mais Dougall ayant remarqué que la lymphe ainsi neutralisée était lactescente par le fait de la coagulation, pensa que la raison pour laquelle le vaccin restait stérile était peut-être que les particules infectantes de ce vaccin étaient recouvertes par la lymphe coagulée qui les entourait. Il se demanda si l'acide libre, dans le mélange, ne coagulait pas le sang contenu dans les capillaires ouverts par la lancette inoculatrice, de manière à empêcher l'inoculation du vaccin. Pour contrôler son hypothèse, Dougall mêla 40 parties d'acide phénique déliquescent

à 60 parties de lymphe. Il en fit deux parts, dont l'une fut gardée à l'abri de l'air et de l'évaporation ; au bout de 27 jours, la portion restée à l'air libre fut inoculée sans succès à un enfant, lequel, 8 jours plus tard, était parfaitement vacciné avec de la lymphe pure; au contraire, la portion abandonnée à l'air et à l'évaporation pendant 15 jours, donna de très belles pustules vaccinales. Cela montrerait donc que l'acide phénique se borne à suspendre le pouvoir infectant, mais qu'il ne le détruit pas.

Dougall prétend également que l'action neutralisante de l'acide phénique est passagère; l'acide ne détruit pas définitivement la vitalité, l'activité des germes ou des virus ; dès que ce corps très volatil s'est évaporé, le virus redevient actif. Pettenkofer a même prétendu que l'acide n'est qu'un simple coagulant; il englobe dans un magma d'albumine coagulé les corpuscules virulents, et ceux-ci seraient capables de reprendre leur activité dès qu'on y ajoute de l'eau qui redissout le coagulum, et après que tout l'acide a disparu par volatilisation.

Il est donc prudent de ne pas trop compter sur les doses même assez fortes d'acide phénique pour détruire l'inoculabilité du virus. Que penser, par conséquent, de ceux qui se contentent de répandre quelques gouttes de solution phéniquée pour désinfecter et rendre inoffensive la chambre d'un varioleux ? Un moyen plus puissant consiste à faire volatiliser sur une plaque de fer rouge des cristaux d'acide phénique. Mais dans ce cas encore la dose doit être considérable; d'après certains auteurs, elle ne serait pas moindre de 1 kil. pour une chambre de 50 mètres cubes.

DÉSINFECTION PAR LA CHALEUR.

La chaleur est le désinfectant par excellence; elle détruit radicalement et sans retour tous les germes animés, les virus, les miasmes: le feu purifie tout a-t-on dit depuis longtemps; ce vieil adage se trouve d'accord avec l'expérimentation la plus moderne. Toutefois une distinction est nécessaire; la chaleur sèche même à + 140° C et continue pendant 2 heures, est parfois insuffisante pour détruire certaines spores; la chaleur humide, l'action de la vapeur d'eau à + 110° C détruit en 10 minutes toutes traces de vitalité.

Les appareils qui ont servi et qui servent encore à la désinfection, au moyen de la chaleur sèche, sont nombreux. Ce sont en général de grandes chambres en briques ou en tôle, chauffées par un courant de vapeur d'eau circulant dans une double enveloppe, ou, ce qui est le plus fréquent, par une ou plusieurs rampes à gaz.

Ces appareils (étuves chauffées au gaz) ne fonctionnent d'une facon efficace, qu'à la condition de conserver une température constante pendant toute la durée de l'opération, et cette opération peut se prolonger pendant toute une nuit.

Cette fixité absolue, indépendante de la négligence des employés, seule garantie d'une désinfection sérieuse en même temps qu'elle écarte tout danger d'incendie, n'est possible qu'à l'aide de thermo-régulateurs automatiques. Aussi tous ces appareils en sont-ils pourvus.

Le principe de ces thermo-régulateurs est très simple; un fluide (mercure, glycérine, eau, air), en se dilatant par la chaleur de l'enceinte, s'élève dans un tube et obstrue plus ou moins l'orifice par lequel s'écoule le gaz d'éclairage, source

d'échauffement de cette enceinte ; la flamme et par conséquent la température baissent quand le gaz passe difficilement; le liquide du thermomètre s'abaisse dès lors en se refroidissant, et laisse passer une plus grande quantité de gaz, ce qui élève de nouveau la température.

Malgré toutes ces précautions, il est difficile pour ne pas dire impossible, d'obtenir une désinfection complète. En effet, certains organismes résistent à des températures de 120 et 140° C, lorsqu'on les soumet à l'action de la chaleur sèche maintenue pendant 10 et 12 heures. Cet agent les dessèche simplement, et ils peuvent revenir à la vie, c'est-à-dire reprendre leurs propriétés nuisibles, sous l'influence de l'humidité.

Ceci résulte des expériences récentes de MM. Koch, Gaffki et Loeffler, lesquels ont démontré que la chaleur humide doit être préférée à la chaleur sèche dans l'établissement des étuves à désinfection. Nous savons, d'après ces auteurs, que l'exposition des parties les plus centrales des objets infectés, pendant 10 ou 15 minutes, à l'action de la vapeur d'eau marquant + 100° à 105°C, était suffisante pour détruire sans retour toute trace de vitalité de spores et toute virulence.

C'est sur ce mode de désinfection rapide et sûr, la désinfection par la vapeur d'eau surchauffée, que nous allons insister.

La projection directe d'un jet de vapeur dans une enceinte bien fermée contenant les objets suspects aurait l'inconvénient d'abaisser la température de la vapeur d'eau au-dessous de + 100°, par conséquent de condenser celle-ci : non seulement la température ne serait plus suffisante pour désinfecter, mais les objets seraient profondément mouillés, et il serait long et difficile de les faire sécher, surtout quand il s'agit d'opérer sur des matelas, balles de coton, etc.

La caisse en communication avec l'alambic dont se servaient MM. Koch, Gaffky et Loeffler dans leurs expériences, avait tout ou moins l'inconvénient de laisser les objets complètement humides ou mouillés au sortir de l'appareil, dans un état où il est impossible de les rendre à leurs possesseurs. Il est donc nécessaire, dans la pratique, d'obvier à cet inconvénient.

L'étuve à vapeur établie à Saint-Louis (Sénégal) par l'autorité maritime, étuve construite dans des conditions excellentes de fermeture et de solidité, fonctionne de la même façon que l'appareil de M. Koch, et présente le même défaut.

Les inconvénients ci-dessus signalés, et de plus les difficultés de fermeture étanche que nécessitent les appareils à vapeur surchauffée, ont conduit certains hygiénistes à chercher le moyen de faire intervenir la vapeur d'eau dans les étuves sèches. On utilisait ainsi le matériel de ces dernières, avantage considérable pour certains constructeurs, et l'on croyait obtenir les effets avantageux de la chaleur humide. On s'est donc arrêté à l'idée d'annexer à ces étuves sèches des générateurs de vapeur, chargés d'introduire de l'humidité dans l'air chauffé de l'étuve. C'est sur ce principe qu'a été construite l'étuve de l'hôpital civil de Toulon, à la suite de l'épidémie cholérique de 1884. Cet appareil fonctionnait de la façon suivante :

Les objets à désinfecter étaient introduits dans l'intérieur de l'étuve au moyen d'un chariot ; celle-ci fermée, on en chauffait l'intérieur à l'aide de deux rampes à gaz. Quand la température était montée à 120 ou à 130°C, on lançait le courant de vapeur. On élevait ainsi la température de l'étuve, afin d'éviter une trop grande condensation de la vapeur d'eau à la surface des objets exposés. Mais ici, le but est dépassé et cette façon de procéder est défectueuse, car elle

ne présente pas des garanties sérieuses au point de vue d'une bonne désinfection. En effet, si, dans une étuve chauffée à sec à 120° ou à 130°C, on introduit un jet de vapeur d'eau dans l'espoir d'utiliser son pouvoir de pénétration, cette vapeur, dans un milieu surchauffé, reste sèche et dès lors ne favorise pas plus que l'air lui-même la propagation de la chaleur dans l'intérieur des matelas ou de tout autre corps poreux épais, dont la température *intérieure* reste, comme dans le premier cas, de beaucoup inférieure à celle de l'étuve.

En effet, l'action de la vapeur d'eau n'offre de supériorité réelle sur la chaleur sèche, qu'à la condition de subir un commencement de condensation qui seule explique et permet la propagation de la chaleur dans les masses poreuses, comme l'a démontré M. Sambuc par des expériences relatées dans la *Revue d'hygiène*, t. VII, N° 11, 1885. Il faut donc d'une part surchauffer la vapeur pour qu'elle atteigne le degré (110-115) nécessaire à une désinfection complète, et d'autre part lui permettre une condensation limitée qui facilite sa propagation. La limite consiste précisément à éviter de mouiller les objets au-delà de ce que peut faire disparaître une simple dessiccation à l'air libre.

M. C. Herscher a publié, dans la *Revue d'hygiène*, un article dans lequel il signale les appareils de désinfection de M. Washington Lyon et de MM. Geneste et Herscher, comme offrant un avantage sérieux sur l'étuve construite par la marine, à Saint-Louis (Sénégal). Nous savons déjà que dans cette étuve, c'est un courant de vapeur qui arrive dans un espace froid.

Le fonctionnement des appareils signalés par M. Herscher repose sur le principe suivant :

Élever d'abord la température du milieu et des objets à désinfecter, avant d'y introduire la vapeur, afin d'éviter la

condensation d'une forte proportion d'eau ; mais cependant ne pas atteindre un degré de chaleur capable de maintenir la vapeur à l'état de siccité, lors de son introduction directe, parce qu'alors la pénétration de la chaleur dans les corps poreux mauvais conducteurs se trouve entravée et ralentie.

L'appareil de M. Washington Lyon, de Cornhil, le seul connu il y a 3 ou 4 ans, a été construit à Londres. C'est un vaste tonneau en fer forgé, suspendu suivant son diamètre horizontal entre deux roues ou sur deux supports fixés dans le sol, de telle sorte que le bord inférieur n'est distant du sol que de quelques centimètres. Ce tonneau a environ 2 mètres 25 de profondeur et 1 mètre 20 de diamètre. Il est extérieurement revêtu d'un véritable tonneau en bois, de dimension un peu plus forte, de manière à laisser entre ces deux enveloppes un intervalle de quelques centimètres. Ces enceintes se ferment toutes deux et en même temps d'une façon très hermétique au moyen d'une porte représentée par la partie supérieure du tonneau.

Une chaudière à haute pression, tout à fait indépendante de la chambre de désinfection, envoie à l'aide de tuyaux de raccord, de la vapeur surchauffée à une pression de 28 livres anglaises par pouce carré dans l'enceinte où l'on a disposé les vêtements, les objets de literie, etc. On commence par dégager de la vapeur dans l'intervalle qui sépare la chambre en bois de la chambre métallique, afin d'échauffer les parois de l'étuve et de diminuer la condensation de la vapeur d'eau refroidie. Cet inconvénient ne doit pas être complètement évité et des tuyaux de dégagement existent dans l'étuve même et dans l'espace intermédiaire, pour laisser écouler les eaux de condensation. Quant au fonctionnement de l'étuve Geneste et Herscher, il est basé sur les mêmes principes que celui de l'étuve précédente ; elle ne diffère de celle-ci que par les détails de la construction qui ne sont plus les mêmes et le

mode d'échauffement intérieur qui se fait ici au moyen d'un serpentin à vapeur.

A l'époque où M. Herscher publiait cette étude dans la *Revue d'hygiène*, les mêmes principes avaient déjà été appliqués par la marine au port de Toulon.

En effet, au mois d'août 1885, M. le Dr Sambuc, pharmacien en chef de la marine, présenta à M. Rochard, inspecteur général du service de santé, un projet d'étuve à serpentin, qui met en jeu ce double mode d'action.

Chauffage de l'étuve à sec par une circulation préalable de vapeur dans le serpentin; puis introduction directe de vapeur sous pression dans l'étuve pour la désinfection; enfin, nouveau chauffage, si l'on veut, par le serpentin seul pour dessécher les objets que la vapeur peut avoir humidifiés.

Depuis, un petit modèle de cette étuve a été établi à l'hôpital de Saint-Mandrier, où il fonctionne dans des conditions très satisfaisantes de sécurité et de rapidité.

Nous allons entrer ici dans les détails de construction et du fonctionnement de cette étuve, qui est représentée en perspective et en coupe dans la planche qui se trouve à la fin de cette étude.

Elle se compose de :

L'étuve proprement dite.

Une enveloppe en bois renfermant cette dernière.

Un serpentin à vapeur ne communiquant pas avec l'intérieur de l'étuve, mais ne faisant que la traverser.

Une conduite de vapeur, terminée par une pomme d'arrosoir et servant à l'introduction de la vapeur dans l'étuve.

Un chariot servant à transporter les objets à désinfecter jusque dans l'intérieur de l'étuve.

Un générateur de vapeur.

Dans les hôpitaux ou établissements publics munis de chaudières à vapeur pour bains, etc., on peut établir un bran-

chement suffisant pour alimenter l'étuve, ce qui offre une économie sérieuse.

L'étuve proprement dite se compose d'une caisse rectangulaire en tôle, mesurant 2 mèt. 15 de long, 1 mèt. 15 de haut et 0 mèt. 80 de large. Cette caisse peut supporter une pression de trois atmosphères. La paroi supérieure de l'étuve en fer porte une soupape de sûreté et une ouverture circulaire de 0 mèt. 03 de diamètre, et sur les bords de laquelle on a soudé un godet profond en plomb. Ce godet plonge d'une quinzaine de centimètres environ dans l'intérieur de l'étuve et contient du mercure. C'est dans le mercure que plonge la boule d'un thermomètre destiné à donner, à un instant quelconque, la température intérieure de l'appareil.

L'étuve est fermée par une porte eu fer, maintenue solidement par des écrous.

C'est par la partie supérieure de l'étuve que pénètrent les deux tubes à vapeur.

Tous les deux, comme on le voit sur la fig. B, en *oo'*, sont reliés à un tube horizontal *x* au moyen duquel ils communiquent avec la chaudière à vapeur.

Les deux tubes à vapeur (*oo'*) sont munis chacun d'un robinet et, grâce à cette disposition, l'un ou l'autre peut à un moment quelconque être mis, séparément, en communication avec le générateur.

Suivons la marche des deux tubes (*oo'*) dans l'intérieur de l'étuve:

Nous voyons, fig. C, qu'ils traversent la paroi supérieure de celle-ci, pénètrent dans son intérieur, puis, arrivés à une certaine distance, ils se coudent tous deux à angle droit, passent à travers la paroi latérale et sortent à l'extérieur. Là, ils se recourbent de nouveau, descendent verticalement entre la caisse en bois et la caisse en fer jusqu'à une petite

distance de la paroi inférieure, se recoudent une troisième fois et pénètrent définitivement dans l'étuve.

La fig. D, qui représente le fond de l'étuve, nous indique bien la marche respective de ces deux tubes. Nous avons, en effet, en *(oo')* la section des deux tubes *(oo')* au niveau où ils pénètrent pour la seconde fois dans l'appareil ; suivons-les, et nous voyons que le tube O communique avec l'intérieur de l'étuve et se termine par une pomme d'arrosoir (2), tandis que le tube O' se continue par un serpentin qui, après s'être coudé un certain nombre de fois, va sortir au point *(n)* où il se perd dans un grand baquet rempli d'eau.

La communication de ce tube avec l'extérieur peut être établie ou interrompue à l'aide d'un robinet qu'on voit en *(n)* sur la fig. D.

Le serpentin a besoin d'une description spéciale ; il est recouvert sur ses portions rectilignes de bandes de tôle ayant la forme d'ailettes, et dont on voit bien la disposition sur la figure D. Cette disposition a pour but d'augmenter la surface du serpentin, et par conséquent ses points de contact avec l'atmosphère de l'étuve qu'il doit échauffer.

Sur la fig. B, nous voyons en *(m)* un robinet vertical ; ce robinet communique avec l'intérieur de l'étuve et sert à purger l'appareil lorsque l'opération est terminée.

C'est par là que s'écoule également l'eau de condensation quand il y en a.

Le chariot n'a besoin d'aucune description ; on voit, par la seule inspection des fig. B et C, comment il maintient les objets dont il est chargé.

L'étuve en fer porte sur ses parois latérales intérieures en *(u* et *u')* fig. C, et à quelques centimètres du fond, deux cornières horizontales qui servent de rails et sur lesquels le chariot peut glisser.

Les cornières et le bord supérieur du support du chariot

étant dans le même alignement et sur un même plan horizontal, on comprend que sous la simple impulsion des hommes de corvée, le chariot puisse quitter son support et pénétrer dans l'étuve.

Telle est à peu près la description de cet appareil, dont le poids total, y compris l'enveloppe en bois, est de 839 kilos.

Passons à son fonctionnement.

On charge le chariot de matelas, couvertures, coussins, traversins, etc., on le pousse dans l'intérieur de l'étuve, on ferme celle-ci au moyen de sa porte en fer qu'on fixe très solidement avec ses boulons, après avoir interposé une bande de feutre gras deux fois repliée sur elle-même pour assurer l'étanchéité, puis après avoir fermé la porte en bois, on procède ainsi qu'il suit :

On ouvre le robinet (*n*), puis, peu à peu le robinet qui met le tube O' en communication avec le générateur, la vapeur arrive, d'abord peu abondante et se condense dans le serpentin, qu'elle ne tarde pas à échauffer, d'autant plus que gênée dans sa sortie elle demeure surchauffée. L'eau de condensation s'écoule par le robinet (*n*), puis peu à peu le serpentin s'échauffe, et l'on donne alors à la vapeur un plus grand accès dans le tube en ouvrant davantage le robinet O'.

La chaleur du serpentin se communique aux ailettes, et de celles-ci à l'air par conductibilité.

On observe le thermomètre, et dès qu'il a atteint 60°, on ferme le robinet O' et on ouvre le robinet O (dans la première opération, la température de 60° est atteinte en 30 minutes, mais dans les opérations qui suivent, on l'atteint naturellement plus vite, puisque l'étuve est déjà échauffée).

La vapeur se précipite dans l'étuve même, et on l'y laisse s'accumuler jusqu'à ce que le thermomètre indique 115°C. En ce moment, la pression à l'intérieur est de 2 1/2 atmosphères, et la vapeur commence à s'échapper avec force par

la soupape de sûreté : il a fallu dix minutes pour obtenir ce résultat.

On ferme alors le robinet O, on ouvre le robinet (*m*) afin de purger l'étuve.

Quand il n'y a plus de vapeur, on enlève la porte et on retire le chariot.

L'opération est terminée, il ne reste plus qu'à dessécher les objets humidifiés par la vapeur. Il résulte des nombreuses expériences faites par M. Sambuc, que la quantité d'eau retenue par les matelas ne sort guère des limites comprises entre 1 et 3 0/0.

Cette étuve répond donc bien au double but qu'on s'était proposé, à savoir : 1° de lancer dans l'appareil un courant de vapeur humide, qui permette de porter *en très peu de temps toutes les parties des objets exposés* à une température, où toute trace de vitalité est détruite; 2° d'obtenir cette vapeur humide mais dans des circonstances telles, qu'en la faisant arriver dans un espace déjà chaud (60°), elle se condense moins et ne vient pas inonder les objets qui sont soumis à son action. On voit par là combien cette étuve est supérieure à celles employées: d'une part à l'hôpital civil de Toulon, d'une autre à l'hôpital Saint-Louis (Sénégal).

En effet, et comme nous l'avons déjà vu, celle de l'hôpital civil, tout en permettant de porter la température de l'étuve à 140° C, n'assure pas la désinfection des matelas ou des paquets non dépliés.

Quant à celle du Sénégal, si elle n'offrait pas le grave inconvénient de la précédente, si elle assurait une désinfection aussi complète et aussi rapide que celle de Saint-Mandrier, elle avait du moins le défaut d'inonder les objets qu'on y enfermait.

Tel est l'appareil de désinfection que possède actuellement l'hôpital de Saint-Mandrier, appareil qui, après quelques lé-

gères modifications dans les détails de construction (car ce n'est qu'un simple essai), est appelé à rendre d'importants services dans les hôpitaux et dans les lazarets de désinfection.

Il nous reste maintenant à montrer avec quelle rapidité on opère à l'aide d'un semblable appareil. Pour cela, il nous suffira de reproduire ici les résultats obtenus par M. Baus, pharmacien résidant à l'hôpital Saint-Mandrier, chargé de la désinfection du matériel de l'aviso-transport le *Château-Yquem* (1).

«Le matériel est arrivé à l'hôpital le 9 décembre 1885, à 3 heures. L'étuve était prête à fonctionner depuis midi ; à 3 heures 10 on lance la vapeur dans l'étuve, à 3 heures 35 l'opération était terminée:

1re Opération: 4 Matelas
4 Traversins
9 Oreillers
8 Couvertures

»A 3 heures 45, 2me Opération terminée à 4 heures 10.

2me Opération: 4 Matelas
6 Traversins
4 Oreillers
6 Couvertures

»Le 10 décembre, l'opération recommence à 11 heures 05
»1re Opération terminée à 11 heures 45.

1re Opération: 4 Matelas
5 Traversins
8 Oreillers
9 Couvertures

(1) On sait que ce navire eut le choléra à bord, dans sa traversée de retour des îles Pescadores à Toulon.

2me Opération, de midi 10 à midi 30
6 Matelas
9 Traversins
1 Oreiller
2 Couvertures

3me Opération, de midi 45 à 1 heure
6 Matelas
3 Traversins
3 Oreillers
8 Couvertures

4me Opération, de 1 heure 22 à 1 heure 36
6 Matelas
7 Traversins
5 Couvertures

5me Opération, de 1 heure 55 à 2 heures 10
5 Matelas
10 Traversins
8 Couvertures

6me Opération, de 2 heures 27 à 2 heures 41
4 Matelas
10 Oreillers
16 Couvertures

7me Opération, de 3 heures à 3 heures 14
3 Matelas
29 Couvertures

8me Opération, de 3 heures 31 à 3 heures 50
40 Couvertures

»A 4 heures, l'opération est arrêtée pour permettre au chauffeur d'alimenter sa chaudière, l'alimentation ne pouvant se faire qu'à l'eau froide.

»Le 11 décembre l'opération recommence à 11 heures 30.

1re Opération, de 11 heures 30 à midi 10.
85 Couvertures.

2me Opération, de midi 40 à midi 54.
78 Couvertures.
50 Toiles à matelas.

»Le 12 décembre, l'opération recommence à midi 20.
1re Opération, de midi 20 à midi 50.
6 Matelas.
10 Couvertures.
5 Oreillers.

2me Opération, de 1 heure 05 à 1 heure 20.
6 Matelas.
8 Couvertures.
11 Oreillers.

3me Opération, de 1 heure 40 à 1 heure 55.
7 Matelas.
6 Couvertures.

4me Opération, de 2 heures 18 à 2 heures 34.
7 Matelas.
16 Traversins.

5me Opération, de 2 heures 50 à 3 heures 10.

11 Couvertures.
9 Traversins.
1 Oreiller.
5 Sacs de matelots.
1 Caisse à linge.

Total.....
68 Matelas.
329 Couvertures.
69 Traversins.
52 Oreillers.
50 Toiles à matelas.
5 Sacs de matelots.
1 Caisse à linge.

»Désinfectés en 10 heures »

FIN.

Vu et permis d'imprimer :
Montpellier, le 3 juillet 1886.
Le Recteur de l'Académie,
Correspondant de l'Institut,
G. CHANCEL.

Vu :
Le Directeur de l'Ecole,
J.-E. DIACON.

LISTE DES PRÉPARATIONS

Sulfate de zinc.

Chlorure de zinc.

Acide nitrique.

Acide sulfurique.

Acide chromique.

Hypochlorite de potasse.

— de soude.

Permanganate de potasse.

Acide phénique.

ETUVE

à désinfection à Vapeur

Echelle 0m 030.

Vue extérieure

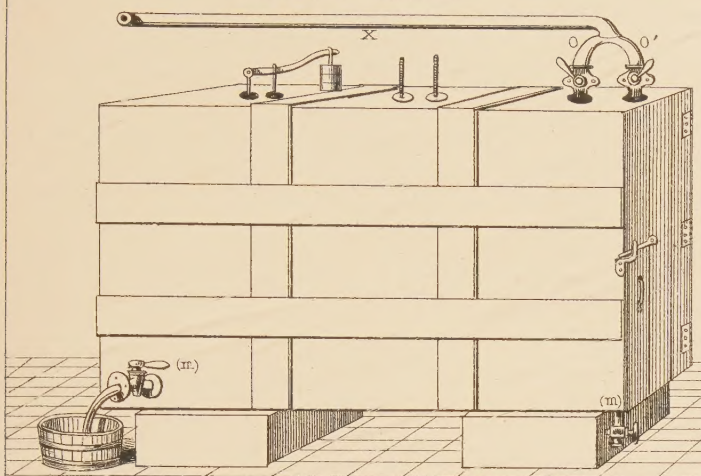
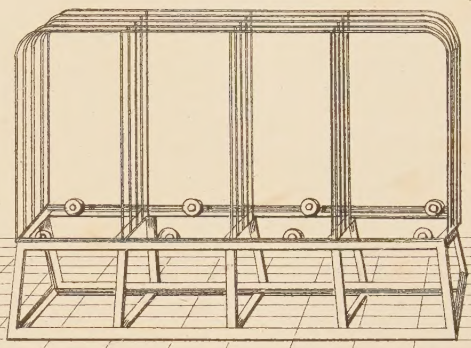


Fig. A

Casiers à Matelas



Coupe longitudinale. ← (*Appareil Chargé*) → Coupe transversale.

Porte ouverte.

Fig. B

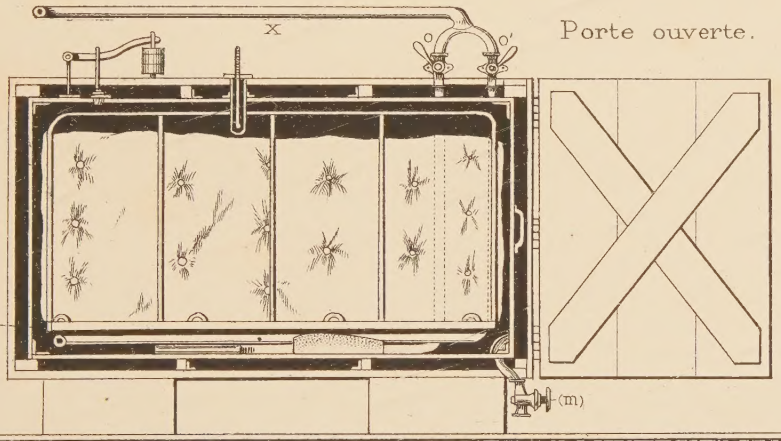
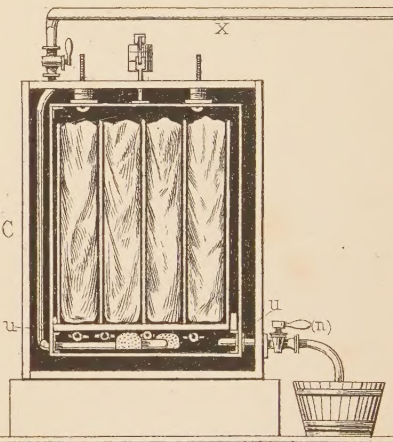
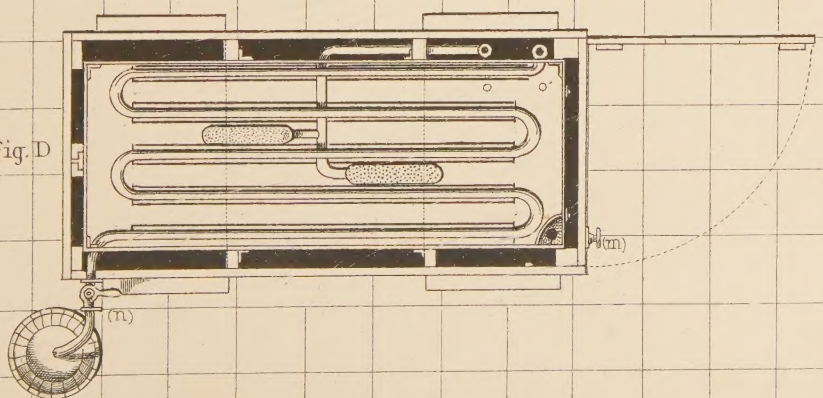


Fig. C



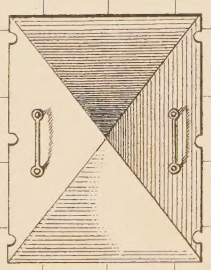
Coupe horiz.le à la hauteur du serpentin

Fig. D



Porte de l'Etuve en fer

Fig. E



Lith. L. Combes Montpellier.

Dessein de Mr Coupin